

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年11月19日

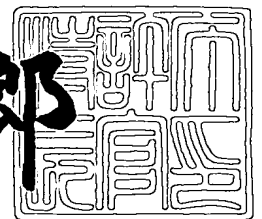
出願番号  
Application Number: 特願2002-335205  
[ST. 10/C]: [JP2002-335205]

出願人  
Applicant(s): コニカ株式会社

2003年 7月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3055906

6244

【書類名】 特許願

【整理番号】 DKY00870

【提出日】 平成14年11月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 3/08

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカ株式会社内

    【氏名】 池中 清乃

【特許出願人】

    【識別番号】 000001270

    【氏名又は名称】 コニカ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100090033

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 荒船 博司

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 027188

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ピックアップ装置、集光光学系及び対物光学素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対物光学素子を含む複数の光学素子を有する集光光学系により、第 1 の光源から出射される第 1 の波長  $\lambda_1$  ( $630\text{ nm} \leq \lambda_1 \leq 680\text{ nm}$ ) の光束を保護基板厚  $t_1$  の第 1 の光情報記録媒体に集光させると共に第 2 の光源から出射される第 2 の波長  $\lambda_2$  ( $760\text{ nm} \leq \lambda_2 \leq 810\text{ nm}$ ) の光束を保護基板厚  $t_2$  ( $t_2 > t_1$ ) の第 2 の光情報記録媒体に集光させて各種情報の再生及び／又は記録を行う光ピックアップ装置であって、

前記対物光学素子の前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束と第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束に対する光学系倍率  $m_1$  と  $m_2$  は、

$$m_1 \neq 0、m_2 \neq 0$$

を満たし、

少なくとも一つの前記光学素子の少なくとも一方の光学面に、光軸を中心とした輪帯状光学機能面が段差面を介して連続的に複数形成され、複数の前記輪帯状光学機能面で生じる前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束の屈折光と前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束の屈折光とが、所定の光情報記録媒体の情報記録面に集光する共用領域を備え、

前記集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束によって前記第 1 の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を  $\text{COMA}_1[\lambda_1 \text{ rms}]$ 、前記集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束によって前記第 2 の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を  $\text{COMA}_2[\lambda_2 \text{ rms}]$  として、

$$0.8 \times \text{COMA}_2 \leq \text{COMA}_1 \leq 1.2 \times \text{COMA}_2$$

を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

ただし、 $\text{COMA}_i = ((\text{第 } i \text{ の波長 } \lambda_i \text{ の光束の波面収差をゼルニケ多項式で表した場合の 3 次コマ収差})^2 + (\text{第 } i \text{ の波長 } \lambda_i \text{ の光束の波面収差をゼルニケ多項式で表した場合の 5 次コマ収差})^2)^{1/2}$

$i = 1$  又は  $2$

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光ピックアップ装置であって、  
前記輪帯状光学機能面の数が 4 ～ 30 の何れかであることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の光ピックアップ装置であって、  
前記共用領域を備える光学素子がカップリングレンズであることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、  
前記共用領域を備える光学素子が前記対物光学素子であることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、  
前記第 1 の光源と前記第 2 の光源とが一体化していることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、  
前記光学系倍率  $m_1$  が、  
 $-1/3 \leq m_1 \leq 0$   
を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、  
前記光学系倍率  $m_2$  が、  
 $-1/3 \leq m_2 \leq 0$   
を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 8】 請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、  
前記対物光学素子の前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束に対する焦点距離  $f_1$  が、  
 $f_1 \leq 4 \text{ mm}$   
を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 9】 請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、

前記対物光学素子の前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束に対する焦点距離  $f_2$  が、

$$f_2 \leq 4 \text{ mm}$$

を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 10】 請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、

前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束による集光スポットの開口数  $NA_1$  が、

$$0.55 \leq NA_1 \leq 0.67$$

を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 11】 請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、

前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束による集光スポットの開口数  $NA_2$  が、

$$0.44 \leq NA_2 \leq 0.55$$

を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 12】 請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、

前記  $COMA_1$  が、

$$COMA_1 \leq 0.040 [\lambda_1 \text{ rms}]$$

を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 13】 請求項 1 ～ 12 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、

前記  $COMA_2$  が、

$$COMA_2 \leq 0.040 [\lambda_2 \text{ rms}]$$

を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 14】 請求項 1 ～ 13 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、

前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束が前記輪帯状光学機能面を通過する際に生じる位相差  $P_1$  が、

$$0.2 \times 2\pi \leq P_1$$

を満たし、

前記第2の波長 $\lambda_2$ の光束が前記輪帯状光学機能面を通過する際に生じる位相差 $P_2$ が、

$$0.2 \times 2\pi \leq P_2$$

を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項15】 対物光学素子を含む複数の光学素子を有し、第1の光源から出射される第1の波長 $\lambda_1$  ( $630\text{ nm} \leq \lambda_1 \leq 680\text{ nm}$ )の光束を保護基板厚 $t_1$ の第1の光情報記録媒体に集光させると共に第2の光源から出射される第2の波長 $\lambda_2$  ( $760\text{ nm} \leq \lambda_2 \leq 810\text{ nm}$ )の光束を保護基板厚 $t_2$  ( $t_2 > t_1$ )の第2の光情報記録媒体に集光させて各種情報の再生及び／又は記録を行う光ピックアップ装置の集光光学系であって、

前記対物光学素子の前記第1の波長 $\lambda_1$ の光束と第2の波長 $\lambda_2$ の光束に対する光学系倍率 $m_1$ と $m_2$ は、

$$m_1 \neq 0, m_2 \neq 0$$

を満たし、

少なくとも一つの前記光学素子の少なくとも一方の光学面に、光軸を中心とした輪帯状光学機能面が段差面を介して連続的に複数形成され、複数の前記輪帯状光学機能面で生じる前記第1の波長 $\lambda_1$ の光束の屈折光と前記第2の波長 $\lambda_2$ の光束の屈折光とが、所定の光情報記録媒体の情報記録面に集光する共用領域を備え、

画角 $1^\circ$ で斜入射する前記第1の波長 $\lambda_1$ の光束によって前記第1の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を $\text{COMA}_1[\lambda_1 \text{ rms}]$ 、前記集光光学系に画角 $1^\circ$ で斜入射する前記第2の波長 $\lambda_2$ の光束によって前記第2の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を $\text{COMA}_2[\lambda_2 \text{ rms}]$ として、

$$0.8 \times \text{COMA}_2 \leq \text{COMA}_1 \leq 1.2 \times \text{COMA}_2$$

を満たすことを特徴とする集光光学系。

ただし、 $\text{COMA}_i =$  (第 $i$ の波長 $\lambda_i$ の光束の波面収差をゼルニケ多項式

で表した場合の 3 次コマ収差)  $2 +$  (第  $i$  の波長  $\lambda_i$  の光束の波面収差をゼルニケ多項式で表した場合の 5 次コマ収差)  $2)^{1/2}$

$i = 1$  又は  $2$

【請求項 1 6】 請求項 1 5 に記載の集光光学系であって、  
前記輪帯状光学機能面の数が  $4 \sim 30$  の何れかであることを特徴とする集光光学系。

【請求項 1 7】 請求項 1 5 又は 1 6 に記載の集光光学系であって、  
前記共用領域を備える光学素子がカップリングレンズであることを特徴とする集光光学系。

【請求項 1 8】 請求項 1 5 ～ 1 7 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、

前記共用領域を備える光学素子が前記対物光学素子であることを特徴とする集光光学系。

【請求項 1 9】 請求項 1 5 ～ 1 8 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、

前記第 1 の光源と前記第 2 の光源とが一体化していることを特徴とする集光光学系。

【請求項 2 0】 請求項 1 5 ～ 1 9 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、

前記光学系倍率  $m_1$  が、

$$-1/3 \leq m_1 \leq 0$$

を満たすことを特徴とする集光光学系。

【請求項 2 1】 請求項 1 5 ～ 2 0 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、

前記光学系倍率  $m_2$  が、

$$-1/3 \leq m_2 \leq 0$$

を満たすことを特徴とする集光光学系。

【請求項 2 2】 請求項 1 5 ～ 2 1 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、

前記対物光学素子の前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束に対する焦点距離  $f_1$  が、

$$f_1 \leq 4 \text{ mm}$$

を満たすことを特徴とする集光光学系。

【請求項 2 3】 請求項 1 5 ~ 2 2 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、

前記対物光学素子の前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束に対する焦点距離  $f_2$  が、

$$f_2 \leq 4 \text{ mm}$$

を満たすことを特徴とする集光光学系。

【請求項 2 4】 請求項 1 5 ~ 2 3 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、

前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束による集光スポットの開口数  $NA_1$  が、

$$0.55 \leq NA_1 \leq 0.67$$

を満たすことを特徴とする集光光学系。

【請求項 2 5】 請求項 1 5 ~ 2 4 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、

前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束による集光スポットの開口数  $NA_2$  が、

$$0.44 \leq NA_2 \leq 0.55$$

を満たすことを特徴とする集光光学系。

【請求項 2 6】 請求項 1 5 ~ 2 5 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、

前記  $COMA_1$  が、

$$COMA_1 \leq 0.040 [\lambda_1 \text{ rms}]$$

を満たすことを特徴とする集光光学系。

【請求項 2 7】 請求項 1 5 ~ 2 6 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、

前記  $COMA_2$  が、

$$COMA_2 \leq 0.040 [\lambda_2 \text{ rms}]$$

を満たすことを特徴とする集光光学系。

【請求項 2 8】 請求項 1 5 ~ 2 7 のいずれか一項に記載の集光光学系であ



って、

前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束が前記輪帯状光学機能面を通過する際に生じる位相差  $P_1$  が、

$$0.2 \times 2\pi \leq P_1$$

を満たし、

前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束が前記輪帯状光学機能面を通過する際に生じる位相差  $P_2$  が、

$$0.2 \times 2\pi \leq P_2$$

を満たすことを特徴とする集光光学系。

【請求項 29】 複数の光学素子を有する集光光学系により、第 1 の光源から出射される第 1 の波長  $\lambda_1$  ( $630\text{ nm} \leq \lambda_1 \leq 680\text{ nm}$ ) の光束を保護基板厚  $t_1$  の第 1 の光情報記録媒体に集光させると共に第 2 の光源から出射される第 2 の波長  $\lambda_2$  ( $760\text{ nm} \leq \lambda_2 \leq 810\text{ nm}$ ) の光束を保護基板厚  $t_2$  ( $t_2 > t_1$ ) の第 2 の光情報記録媒体に集光させて各種情報の再生及び／又は記録を行う光ピックアップ装置の対物光学素子であって、

前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束と第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束に対する光学系倍率  $m_1$  と  $m_2$  は、

$$m_1 \neq 0、m_2 \neq 0$$

を満たし、

少なくとも一方の光学面に、光軸を中心とした輪帯状光学機能面が段差面を介して連続的に複数形成され、複数の前記輪帯状光学機能面で生じる前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束の屈折光と前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束の屈折光とが、所定の光情報記録媒体の情報記録面に集光する共用領域を備え、

前記集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束によって前記第 1 の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を  $\text{COMA}_1[\lambda_1 \text{ rms}]$ 、前記集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束によって前記第 2 の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を  $\text{COMA}_2[\lambda_2 \text{ rms}]$  として、

$$0.8 \times \text{COMA}_2 \leq \text{COMA}_1 \leq 1.2 \times \text{COMA}_2$$

を満たすことを特徴とする対物光学素子。

ただし、 $\text{COMA}_i = \left( (\text{第 } i \text{ の波長 } \lambda_i \text{ の光束の波面収差をゼルニケ多項式で表した場合の 3 次コマ収差})^2 + (\text{第 } i \text{ の波長 } \lambda_i \text{ の光束の波面収差をゼルニケ多項式で表した場合の 5 次コマ収差})^2 \right)^{1/2}$

$i = 1 \text{ 又は } 2$

【請求項 30】 請求項 29 に記載の対物光学素子であって、

前記輪帯状光学機能面の数が 4 ～ 30 の何れかであることを特徴とする対物光学素子。

【請求項 31】 請求項 29 又は 30 に記載の対物光学素子であって、

前記第 1 の光源と前記第 2 の光源とが一体化していることを特徴とする対物光学素子。

【請求項 32】 請求項 29 ～ 31 のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、

前記光学系倍率  $m_1$  が、

$$-1/3 \leq m_1 \leq 0$$

を満たすことを特徴とする対物光学素子。

【請求項 33】 請求項 29 ～ 32 のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、

前記光学系倍率  $m_2$  が、

$$-1/3 \leq m_2 \leq 0$$

を満たすことを特徴とする対物光学素子。

【請求項 34】 請求項 29 ～ 33 のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、

前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束に対する焦点距離  $f_1$  が、

$$f_1 \leq 4 \text{ mm}$$

を満たすことを特徴とする対物光学素子。

【請求項 35】 請求項 29 ～ 34 のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、

前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束に対する焦点距離  $f_2$  が、

$$f_2 \leq 4 \text{ mm}$$

を満たすことを特徴とする対物光学素子。

【請求項 36】 請求項 29～35 のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、

前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束による集光スポットの開口数  $NA_1$  が、

$$0.55 \leq NA_1 \leq 0.67$$

を満たすことを特徴とする対物光学素子。

【請求項 37】 請求項 29～36 のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、

前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束による集光スポットの開口数  $NA_2$  が、

$$0.44 \leq NA_2 \leq 0.55$$

を満たすことを特徴とする対物光学素子。

【請求項 38】 請求項 29～37 のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、

前記  $COMA_1$  が、

$$COMA_1 \leq 0.040 [\lambda_1 \text{ rms}]$$

を満たすことを特徴とする対物光学素子。

【請求項 39】 請求項 29～38 のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、

前記  $COMA_2$  が、

$$COMA_2 \leq 0.040 [\lambda_2 \text{ rms}]$$

を満たすことを特徴とする対物光学素子。

【請求項 40】 請求項 29～39 のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、

前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束が前記輪帯状光学機能面を通過する際に生じる位相差  $P_1$  が、

$$0.2 \times 2\pi \leq P_1$$

を満たし、

前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束が前記輪帯状光学機能面を通過する際に生じる位相

差  $P_2$  が、

$$0.2 \times 2\pi \leq P_2$$

を満たすことを特徴とする対物光学素子。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、光情報記録媒体の情報記録面に光束を集光させる光ピックアップ装置、集光光学系及び対物光学素子に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年、短波長赤色レーザの実用化に伴い、CD（コンパクトディスク）と同程度の大きさで大容量化させた高密度の光情報記録媒体（光ディスクともいう）であるDVD（デジタルビデオディスク）が製品化されている。

DVD用記録再生装置では、650nmの半導体レーザを使用したときの対物レンズの光ディスク側の開口数NAを0.6～0.65としている。DVDはトラックピッチ0.74μm、最短ビット長0.4μmであり、CDのトラックピッチ1.6μm、最短ビット長0.83μmに対して半分以下に高密度化されている。また、DVDにおいては、光ディスクが光軸に対して傾いたときに生じるコマ収差を小さく抑えるために、保護基板厚は0.6mmとCDの保護基板厚の半分になっている。

##### 【0003】

また、上述したCD、DVDの他に、光源波長や保護基板厚が異なる種々の規格の光ディスク、例えばCD-R、RW（追記型コンパクトディスク）、VD（ビデオディスク）、MD（ミニディスク）、MO（光磁気ディスク）なども商品化されている。

##### 【0004】

そして、二種類の光ディスクの情報記録面に対して二種類の異なる波長の光束を一つの対物レンズにより収束させる、いわゆる互換性を有する光ピックアップ装置が各種提案されている。

互換性を有する光ピックアップ装置として、光軸を中心とする輪帯状の凹部又は凸部からなる位相シフタが形成された対物レンズを備える光ピックアップ装置が知られている。

この対物レンズの形状はDVDを良好に再生できるように最適化されており、CDを再生する際には位相シフタで位相を付与することにより収差をできるだけ小さく補正している。

このように、CD用の光束により生じる軸上の収差を補正することにより、光ピックアップ装置に互換性を持たせている（例えば、特許文献1参照。）。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開平11-16190号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記特許文献1では、CDの再生時の軸外コマ収差については、良好に補正できないため、例えば、光ディスクを再生／記録する際に対物レンズを光ディスクに対して移動させるトラッキング時に光源や対物レンズが光軸から傾いて軸ずれが生じた場合の光学性能の劣化が大きくなるという問題や、対物レンズの位置決めに高精度を要求され、光ピックアップ装置の生産性が悪いという問題があった。

また、対物レンズや光源を移動させるための機構（移動機構）の摩耗等によっても光軸からの傾きや軸ずれが生じ、光学性能が経年变化的に劣化するという問題があった。

#### 【0007】

特に、発散光を対物レンズに入射させるいわゆる有限系の光ピックアップ装置においてこのような問題が顕著となっていた。

また、近年、CD用とDVD用の光源のうちいずれか一方を他方の光源の光軸に直交する方向にわずかにずらして配置することにより、これら2つの光源をユニット化して装置のコンパクト化を図る場合があるので、軸外特性はCDとDVDの両方でバランスさせることが好ましい。

## 【0008】

本発明の課題は、上述の問題を考慮したものであり、使用する波長が異なる二種類の光情報記録媒体に対する情報の再生及び／又は記録に用いられ、軸外特性を向上し、各種収差を補正できる有限系の光ピックアップ装置、集光光学系及び対物光学素子を提供することである。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するため、請求項1に記載の発明は、対物光学素子を含む複数の光学素子を有する集光光学系により、第1の光源から出射される第1の波長 $\lambda_1$  ( $630\text{ nm} \leq \lambda_1 \leq 680\text{ nm}$ )の光束を保護基板厚 $t_1$ の第1の光情報記録媒体に集光させると共に第2の光源から出射される第2の波長 $\lambda_2$  ( $760\text{ nm} \leq \lambda_2 \leq 810\text{ nm}$ )の光束を保護基板厚 $t_2$  ( $t_2 > t_1$ )の第2の光情報記録媒体に集光させて各種情報の再生及び／又は記録を行う光ピックアップ装置であって、前記対物光学素子の前記第1の波長 $\lambda_1$ の光束と第2の波長 $\lambda_2$ の光束に対する光学系倍率 $m_1$ と $m_2$ は、 $m_1 \neq 0$ 、 $m_2 \neq 0$ を満たし、少なくとも一つの前記光学素子の少なくとも一方の光学面に、光軸を中心とした輪帯状光学機能面が段差面を介して連続的に複数形成され、複数の前記輪帯状光学機能面で生じる前記第1の波長 $\lambda_1$ の光束の屈折光と前記第2の波長 $\lambda_2$ の光束の屈折光とが、所定の光情報記録媒体の情報記録面に集光する共用領域を備え、前記集光光学系に画角 $1^\circ$ で斜入射する前記第1の波長 $\lambda_1$ の光束によって前記第1の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を $\text{COMA}_1[\lambda_1 \text{ rms}]$ 、前記集光光学系に画角 $1^\circ$ で斜入射する前記第2の波長 $\lambda_2$ の光束によって前記第2の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を $\text{COMA}_2[\lambda_2 \text{ rms}]$ として、 $0.8 \times \text{COMA}_2 \leq \text{COMA}_1 \leq 1.2 \times \text{COMA}_2$ を満たすことを特徴とする。

## 【0010】

ここで、本明細書中において光学素子には、光ピックアップ装置の集光光学系を構成する、例えば、対物光学素子（対物レンズ）、カップリングレンズ、ビームエキスパンダ、ビームシェイパ、補正板等の部材が該当する。

また、光学素子としては、単一のレンズのみで構成されているものに限定されず、複数のレンズを光軸方向に組み合わせて構成されるレンズ群をまとめて光学素子としてもよい。

また、対物光学素子としては、狭義には光ピックアップ装置に光記録媒体を装填した状態において、最も光情報記録媒体側の位置で、これと対向すべく配置される集光作用を有するレンズを含み、広義にはそのレンズとともに、アクチュエータによって少なくともその光軸方向に作動可能なレンズを含むものとする。

#### 【0011】

また、光情報記録媒体にはCD、DVD、CD-R、MD、MO等の所定の波長の光束を用いて情報の再生及び／又は記録を行なう一般的な光ディスクを指す。

#### 【0012】

また、情報の再生とは光情報記録媒体の情報記録面上に記録された情報を再生することをいい、情報の記録とは光情報記録媒体の情報記録面上に情報を記録することをいう。なお、ここでいう再生とは、単に情報を読み取ることを含むものである。

また、光ピックアップ装置は、情報の記録だけあるいは再生だけを行うために用いるものであってもよいし、記録と再生の両方を行うために用いるものであってもよい。

#### 【0013】

集光光学系を構成する複数の光学素子のうち、少なくとも一つの光学素子の少なくとも一つの光学面には、第1の波長 $\lambda_1$ の光束と第2の波長 $\lambda_2$ の光束を共に屈折光として出射して、所定の光情報記録媒体の情報記録面に集光させる共用領域が形成されており、この共用領域に輪帯状光学機能面が形成されている。

輪帯状光学機能面は、光学素子の表面に光軸を中心としたほぼ同心円状の輪帯である。隣接する輪帯状光学機能面同士は段差面を介して径方向に連続的に形成されている。

各輪帯状光学機能面を通過する光束には、段差面の寸法に応じた位相差が付与されるが、本発明における輪帯状光学機能面は入射光束を屈折させる機能を有し

ているが、入射光束を回折させる機能は有していない。

#### 【0014】

輪帯状光学機能面は少なくとも共用領域に形成されていればよく、一つの光学面中の共用領域以外の部分に形成されていても良い。また、複数の光学素子の複数の光学機能面に輪帯状光学機能面が形成されていても良い。

従って、例えば、光学素子としての対物レンズが備える、光源側の光学面又は光情報記録媒体側の光学面に輪帯状光学機能面を形成してもよく、さらには、それぞれの光学面に輪帯状光学機能面を形成する等、光ピックアップ装置を構成する光学素子の複数の光学面に輪帯状光学機能面を形成してもよい。

#### 【0015】

また、本明細書中において、保護基板とは光情報記録媒体の情報記録面を保護するために、情報記録面の光束入射面側に形成された光学的に透明な平行平板を指し、保護基板厚とは平行平板の厚さを指す。光源から出射された光束は、対物レンズによって保護基板を介して光情報記録媒体の情報記録面上に集光されることになる。

また、本明細書において、開口数とは、集光光学系を構成する複数の光学素子のうち最も光情報記録媒体側に位置する光学素子のレンズ面の開口数を指すものである。

また、開口数とは、光ピックアップ装置に設けられた絞りやフィルタ等の絞り機能を有する部品又は部材や、光学素子が備える回折構造などによって、最良像点におけるスポットの形成に寄与する光束が制限された結果として定義される開口数である。

#### 【0016】

請求項1に記載の発明によれば、DVD用として主に用いられる第1の波長 $\lambda_1$ の光束と、CD用として主に用いられる第2の波長 $\lambda_2$ の光束の対物光学素子に対する光学系倍率 $m_1$ と $m_2$ が、 $m_1 \neq 0$ 、 $m_2 \neq 0$ を満たす、つまり、対物光学素子に対して各波長の光束が発散光又は収束光として入射する有限系の光ピックアップ装置において、光学素子の共用領域を通過する各波長の光束が屈折光として光情報記録媒体に出射される。



また、これら各屈折光束のうち、集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束によって第 1 の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差  $\text{COMA}_1$  が、集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束によって第 2 の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を  $\text{COMA}_2[\lambda_2 \text{ rms}]$  に対して、 $0.8 \times \text{COMA}_2 \leq \text{COMA}_1 \leq 1.2 \times \text{COMA}_2$  の範囲内に収まるように集光光学系を設定する。

#### 【0017】

従って、有限系の光ピックアップ装置において、CD と DVD の両者の再生及び／又は記録の際における軸外コマ収差を良好に補正できることになり、例えば、トラッキング時における光学性能の劣化を未然に防止できる。また、光ピックアップ装置の組み立て時における対物レンズ等の位置決めが容易となり、生産性を向上させることができると共に、各種レンズや光源を移動させるための機構の摩擦等による光学性能の経年変化的劣化も防止することができる。

また、従来の無限系の光ピックアップ装置において用いられていた、光源からの出射光束を平行光化させて対物光学素子に入射させるためのコリメータレンズ等の光学素子が不要となり、装置の小型化や低コスト化を達成できる。

#### 【0018】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 に記載の光ピックアップ装置であって、前記光学素子の少なくとも一つの光学面に形成される輪帯状光学機能面の数が 4 ～ 30 の何れかであることを特徴とする。

#### 【0019】

請求項 2 に記載の発明によれば、請求項 1 と同様の効果を得られると共に、輪帯状光学機能面及び段差面の数を一定数以下に制限することができるので、光学面に入射する発散光又は収束光のうち、輪帯状光学機能面以外の部分（段差面等）に入射する光の量を抑えることができ、光量の低下を防止することができる。

#### 【0020】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の光ピックアップ装置であって、前記共用領域を備える光学素子がカップリングレンズであることを特徴とする

。

請求項 3 に記載の発明によれば、請求項 1 又は 2 と同様の効果を得ることができると共に、集光光学系を構成するカップリングレンズに共用領域を設けることによって、共用領域を設けるための光学素子を新たに配置する必要がなくなり、光ピックアップ装置の部品点数を削減することができる。

#### 【0021】

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記共用領域を備える光学素子が前記対物光学素子であることを特徴とする。

請求項 4 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項と同様の効果を得ることができると共に、集光光学系を構成する対物光学素子に共用領域を設けることによって、共用領域を設けるための光学素子を新たに配置する必要がなくなり、光ピックアップ装置の部品点数を削減することができる。

#### 【0022】

請求項 5 記載の発明は、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記第 1 の光源と前記第 2 の光源とが一体化していることを特徴とする。

#### 【0023】

請求項 5 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項と同様の効果を得られると共に、第 1 の光源と第 2 の光源とを一体化して第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束と第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束の光路を同じにすることで光学素子も共通化でき、光ピックアップ装置の部品点数を削減することができる。

#### 【0024】

請求項 6 記載の発明は、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記光学系倍率  $m_1$  が、 $-1/3 \leq m_1 \leq 0$  を満たすことを特徴とする。

#### 【0025】

請求項 6 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項と同様の効果を得られると共に、光学系倍率の負の値が一定数以上に制限される、つまり、光源

から情報記録面までの距離が制限されることになる。一般的に倍率が小さくなるほど光ピックアップ装置がコンパクトとなるが、倍率の絶対値が大きいほどトラッキング時のコマ収差が大きくなり、集光スポットの劣化が大きくなる。従って、両方のバランスをとると、前記光学系倍率 $m_1$ は $-1/3 \leq m_1 \leq 0$ を満たすことが望ましい。

#### 【0026】

請求項7記載の発明は、請求項1～6のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記光学系倍率 $m_2$ が、 $-1/3 \leq m_2 \leq 0$ を満たすことを特徴とする。

#### 【0027】

請求項7に記載の発明によれば、請求項1～6のいずれか一項と同様の効果を得られると共に、光ピックアップ装置のコンパクト化と集光スポットの劣化の防止を同時に達成できる。

#### 【0028】

請求項8記載の発明は、請求項1～7のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記対物光学素子の前記第1の波長 $\lambda_1$ の光束に対する焦点距離 $f_1$ が、 $f_1 \leq 4\text{ mm}$ を満たすことを特徴とする。

請求項8に記載の発明によれば、請求項1～7のいずれか一項と同様の効果を得られると共に、前記対物光学素子から情報記録面までの距離が制限されることになり、光ピックアップ装置の小型化を図ることができる。

#### 【0029】

請求項9記載の発明は、請求項1～8のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記対物光学素子の前記第2の波長 $\lambda_2$ の光束に対する焦点距離 $f_2$ が、 $f_2 \leq 4\text{ mm}$ を満たすことを特徴とする。

請求項9に記載の発明によれば、請求項1～8のいずれか一項と同様の効果を得られると共に、前記対物光学素子から情報記録面までの距離が制限されることになり、光ピックアップ装置の小型化を図ることができる。

#### 【0030】

請求項10記載の発明は、請求項1～9のいずれか一項に記載の光ピックアッ

ブ装置であって、前記第1の波長 $\lambda_1$ の光束による集光スポットの開口数 $NA_1$ が、 $0.55 \leq NA_1 \leq 0.67$ を満たすことを特徴とする。

請求項11記載の発明は、請求項1～10のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記第2の波長 $\lambda_2$ の光束による集光スポットの開口数 $NA_2$ が、 $0.44 \leq NA_2 \leq 0.55$ を満たすことを特徴とする。

#### 【0031】

請求項12記載の発明は、請求項1～11のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記 $COMA_1$ が、 $COMA_1 \leq 0.040[\lambda_1 \text{ rms}]$ を満たすことを特徴とする。

請求項13記載の発明は、請求項1～12のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記 $COMA_2$ が、 $COMA_2 \leq 0.040[\lambda_2 \text{ rms}]$ を満たすことを特徴とする。

#### 【0032】

請求項14記載の発明は、請求項1～13のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記第1の波長 $\lambda_1$ の光束が前記輪帯状光学機能面を通過する際に生じる位相差 $P_1$ が、 $0.2 \times 2\pi \leq P_1$ を満たし、前記第2の波長 $\lambda_2$ の光束が前記輪帯状光学機能面を通過する際に生じる位相差 $P_2$ が、 $0.2 \times 2\pi \leq P_2$ を満たすことを特徴とする。

#### 【0033】

請求項15記載の発明は、対物光学素子を含む複数の光学素子を有し、第1の光源から出射される第1の波長 $\lambda_1$  ( $630 \text{ nm} \leq \lambda_1 \leq 680 \text{ nm}$ )の光束を保護基板厚 $t_1$ の第1の光情報記録媒体に集光させると共に第2の光源から出射される第2の波長 $\lambda_2$  ( $760 \text{ nm} \leq \lambda_2 \leq 810 \text{ nm}$ )の光束を保護基板厚 $t_2$  ( $t_2 > t_1$ )の第2の光情報記録媒体に集光させて各種情報の再生及び／又は記録を行う光ピックアップ装置の集光光学系であって、前記対物光学素子の前記第1の波長 $\lambda_1$ の光束と第2の波長 $\lambda_2$ の光束に対する光学系倍率 $m_1$ と $m_2$ は、 $m_1 \neq 0$ 、 $m_2 \neq 0$ を満たし、少なくとも一つの前記光学素子の少なくとも一方の光学面に、光軸を中心とした輪帯状光学機能面が段差面を介して連続的に複数形成され、複数の前記輪帯状光学機能面で生じる前記第1の波長 $\lambda_1$ の光束

の屈折光と前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束の屈折光とが、所定の光情報記録媒体の情報記録面に集光する共用領域を備え、画角  $1^\circ$  で斜入射する前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束によって前記第 1 の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を  $\text{COMA}_1[\lambda_1 \text{ rms}]$ 、前記集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束によって前記第 2 の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を  $\text{COMA}_2[\lambda_2 \text{ rms}]$  として、 $0.8 \times \text{COMA}_2 \leq \text{COMA}_1 \leq 1.2 \times \text{COMA}_2$  を満たすことを特徴とする。

#### 【0034】

請求項 15 に記載の発明によれば、DVD 用として主に用いられる第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束と、CD 用として主に用いられる第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束の対物光学素子に対する光学系倍率  $m_1$  と  $m_2$  が、 $m_1 \neq 0$ 、 $m_2 \neq 0$  を満たす、つまり、対物光学素子に対して各波長の光束が発散光又は収束光として入射する有限系の光ピックアップ装置において、光学素子の共用領域を通過する各波長の光束が屈折光として光情報記録媒体に出射される。

また、これら各屈折光束のうち、集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束によって第 1 の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差  $\text{COMA}_1$  が、集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束によって第 2 の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を  $\text{COMA}_2[\lambda_2 \text{ rms}]$  に対して、 $0.8 \times \text{COMA}_2 \leq \text{COMA}_1 \leq 1.2 \times \text{COMA}_2$  の範囲内に収まるように集光光学系を設定する。

#### 【0035】

従って、有限系の光ピックアップ装置において、CD と DVD の両者の再生及び／又は記録の際における軸外コマ収差を良好に補正できることになり、例えば、トラッキング時における光学性能の劣化を未然に防止できる。また、光ピックアップ装置の組み立て時における対物レンズ等の位置決めが容易となり、生産性を向上させることができると共に、各種レンズや光源を移動させるための機構の摩耗等による光学性能の経年変化的劣化も防止することができる。

また、従来の無限系の光ピックアップ装置において用いられていた、光源からの出射光束を平行光化させて対物光学素子に入射させるためのコリメータレンズ等の光学素子が不要となり、装置の小型化や低コスト化を達成できる。

#### 【0036】

請求項16記載の発明は、請求項15に記載の集光光学系であって、前記光学素子の少なくとも一つの光学面に形成される輪帯状光学機能面の数が4～30の何れかであることを特徴とする。

#### 【0037】

請求項16に記載の発明によれば、請求項15と同様の効果を得られると共に、輪帯状光学機能面及び段差面の数を一定数以下に制限することができるので、光学面に入射する発散光又は収束光のうち、輪帯状光学機能面以外の部分（段差面等）に入射する光の量を抑えることができ、光量の低下を防止することができる。

#### 【0038】

請求項17記載の発明は、請求項15又は16に記載の集光光学系であって、前記共用領域を備える光学素子がカップリングレンズであることを特徴とする。

請求項17に記載の発明によれば、請求項15又は16と同様の効果を得ることができると共に、集光光学系を構成するカップリングレンズに共用領域を設けることによって、共用領域を設けるための光学素子を新たに配置する必要がなくなり、光ピックアップ装置の部品点数を削減することができる。

#### 【0039】

請求項18記載の発明は、請求項15～17のいずれか一項に記載の集光光学系であって、前記共用領域を備える光学素子が前記対物光学素子であることを特徴とする。

請求項18に記載の発明によれば、請求項15～17のいずれか一項と同様の効果を得ることができると共に、集光光学系を構成する対物光学素子に共用領域を設けることによって、共用領域を設けるための光学素子を新たに配置する必要がなくなり、光ピックアップ装置の部品点数を削減することができる。

#### 【0040】

請求項 19 記載の発明は、請求項 15～18 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、前記第 1 の光源と前記第 2 の光源とが一体化していることを特徴とする。

請求項 19 に記載の発明によれば、請求項 15～18 のいずれか一項と同様の効果を得られると共に、第 1 の光源と第 2 の光源とを一体化して第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束と第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束の光路を同じにすることで光学素子も共通化でき、光ピックアップ装置の部品点数を削減することができる。

#### 【0041】

請求項 20 記載の発明は、請求項 15～19 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、前記光学系倍率  $m_1$  が、 $-1/3 \leq m_1 \leq 0$  を満たすことを特徴とする。

#### 【0042】

請求項 20 に記載の発明によれば、請求項 15～19 のいずれか一項と同様の効果を得られると共に、光学系倍率の負の値が一定数以上に制限される、つまり、光源から情報記録面までの距離が制限されることになる。一般的に倍率が小さくなるほど光ピックアップ装置がコンパクトとなるが、倍率の絶対値が大きいほどトラッキング時のコマ収差が大きくなり、集光スポットの劣化が大きくなる。従って、両方のバランスをとると、前記光学系倍率  $m_1$  は  $-1/3 \leq m_1 \leq 0$  を満たすことが望ましい。

#### 【0043】

請求項 21 記載の発明は、請求項 15～20 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、前記光学系倍率  $m_2$  が、 $-1/3 \leq m_2 \leq 0$  を満たすことを特徴とする。

#### 【0044】

請求項 21 に記載の発明によれば、請求項 15～20 のいずれか一項と同様の効果を得られると共に、光ピックアップ装置のコンパクト化と集光スポットの劣化の防止を同時に達成できる。

#### 【0045】

請求項 22 記載の発明は、請求項 15～21 のいずれか一項に記載の集光光学

系であって、前記対物光学素子の前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束に対する焦点距離  $f_1$  が、 $f_1 \leq 4 \text{ mm}$  を満たすことを特徴とする。

請求項 22 に記載の発明によれば、請求項 15 ~ 21 のいずれか一項と同様の効果を得られると共に、前記対物光学素子から情報記録面までの距離が制限されることになり、光ピックアップ装置の小型化を図ることができる。

#### 【0046】

請求項 23 に記載の発明は、請求項 15 ~ 22 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、前記対物光学素子の前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束に対する焦点距離  $f_2$  が、 $f_2 \leq 4 \text{ mm}$  を満たすことを特徴とする。

請求項 23 に記載の発明によれば、請求項 15 ~ 22 のいずれか一項と同様の効果を得られると共に、前記対物光学素子から情報記録面までの距離が制限されることになり、光ピックアップ装置の小型化を図ることができる。

#### 【0047】

請求項 24 に記載の発明は、請求項 15 ~ 23 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束による集光スポットの開口数  $NA_1$  が、 $0.55 \leq NA_1 \leq 0.67$  を満たすことを特徴とする。

請求項 25 に記載の発明は、請求項 15 ~ 24 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束による集光スポットの開口数  $NA_2$  が、 $0.44 \leq NA_2 \leq 0.55$  を満たすことを特徴とする。

#### 【0048】

請求項 26 に記載の発明は、請求項 15 ~ 25 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、前記  $COMA_1$  が、 $COMA_1 \leq 0.040 [\lambda_1 \text{ rms}]$  を満たすことを特徴とする。

請求項 27 に記載の発明は、請求項 15 ~ 26 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、前記  $COMA_2$  が、 $COMA_2 \leq 0.040 [\lambda_2 \text{ rms}]$  を満たすことを特徴とする。

#### 【0049】

請求項 28 に記載の発明は、請求項 15 ~ 27 のいずれか一項に記載の集光光学系であって、前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束が前記輪帯状光学機能面を通過する際に



生じる位相差  $P_1$  が、 $0.2 \times 2\pi \leq P_1$  を満たし、前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束が前記輪帯状光学機能面を通過する際に生じる位相差  $P_2$  が、 $0.2 \times 2\pi \leq P_2$  を満たすことを特徴とする。

#### 【0050】

請求項 29 記載の発明は、複数の光学素子を有する集光光学系により、第 1 の光源から出射される第 1 の波長  $\lambda_1$  ( $630\text{ nm} \leq \lambda_1 \leq 680\text{ nm}$ ) の光束を保護基板厚  $t_1$  の第 1 の光情報記録媒体に集光させると共に第 2 の光源から出射される第 2 の波長  $\lambda_2$  ( $760\text{ nm} \leq \lambda_2 \leq 810\text{ nm}$ ) の光束を保護基板厚  $t_2$  ( $t_2 > t_1$ ) の第 2 の光情報記録媒体に集光させて各種情報の再生及び／又は記録を行う光ピックアップ装置の対物光学素子であって、前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束と第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束に対する光学系倍率  $m_1$  と  $m_2$  は、 $m_1 \neq 0$ 、 $m_2 \neq 0$  を満たし、少なくとも一方の光学面に、光軸を中心とした輪帯状光学機能面が段差面を介して連続的に複数形成され、複数の前記輪帯状光学機能面で生じる前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束の屈折光と前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束の屈折光とが、所定の光情報記録媒体の情報記録面に集光する共用領域を備え、前記集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束によって前記第 1 の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を  $\text{COMA}_1[\lambda_1\text{ rms}]$ 、前記集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束によって前記第 2 の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を  $\text{COMA}_2[\lambda_2\text{ rms}]$  として、 $0.8 \times \text{COMA}_2 \leq \text{COMA}_1 \leq 1.2 \times \text{COMA}_2$  を満たすことを特徴とする。

#### 【0051】

請求項 29 に記載の発明によれば、DVD 用として主に用いられる第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束と、CD 用として主に用いられる第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束の対物光学素子に対する光学系倍率  $m_1$  と  $m_2$  が、 $m_1 \neq 0$ 、 $m_2 \neq 0$  を満たす、つまり、対物光学素子に対して各波長の光束が発散光又は収束光として入射する有限系の光ピックアップ装置において、光学素子の共用領域を通過する各波長の光束が屈折光として光情報記録媒体に出射される。

また、これら各屈折光束のうち、集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する第 1 の波

長 $\lambda_1$ の光束によって第1の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差 $COMA_1$ が、集光光学系に画角 $1^\circ$ で斜入射する第2の波長 $\lambda_2$ の光束によって第2の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を $COMA_2[\lambda_2 \text{ rms}]$ に対して、 $0.8 \times COMA_2 \leq COMA_1 \leq 1.2 \times COMA_2$ の範囲内に収まるように集光光学系を設定する。

#### 【0052】

従って、有限系の光ピックアップ装置において、CDとDVDの両者の再生及び／又は記録の際における軸外コマ収差を良好に補正できることになり、例えば、トラッキング時における光学性能の劣化を未然に防止できる。また、光ピックアップ装置の組み立て時における対物レンズ等の位置決めが容易となり、生産性を向上させることができると共に、各種レンズや光源を移動させるための機構の摩擦等による光学性能の経年変化的劣化も防止することができる。

また、従来の無限系の光ピックアップ装置において用いられていた、光源からの出射光束を平行光化させて対物光学素子に入射させるためのコリメータレンズ等の光学素子が不要となり、装置の小型化や低コスト化を達成できる。

#### 【0053】

請求項30記載の発明は、請求項29に記載の対物光学素子であって、前記輪帯状光学機能面の数が4～30の何れかであることを特徴とする。

#### 【0054】

請求項30に記載の発明によれば、請求項29と同様の効果を得られると共に、輪帯状光学機能面及び段差面の数を一定数以下に制限することができるので、光学面に入射する発散光又は収束光のうち、輪帯状光学機能面以外の部分（段差面等）に入射する光の量を抑えることができ、光量の低下を防止することができる。

#### 【0055】

請求項31記載の発明は、請求項29又は30に記載の対物光学素子であって、前記第1の光源と前記第2の光源とが一体化していることを特徴とする。

#### 【0056】

請求項 31 に記載の発明によれば、請求項 29 又は 30 と同様の効果を得られると共に、第 1 の光源と第 2 の光源とを一体化して第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束と第 2 の波長  $\lambda_2$  の光束の光路を同じにすることで光学素子も共通化でき、光ピックアップ装置の部品点数を削減することができる。

#### 【0057】

請求項 32 記載の発明は、請求項 29 ～ 31 のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、前記光学系倍率  $m_1$  が、 $-1/3 \leq m_1 \leq 0$  を満たすことを特徴とする。

#### 【0058】

請求項 32 に記載の発明によれば、請求項 29 ～ 31 のいずれか一項と同様の効果を得られると共に、光学系倍率の負の値が一定数以上に制限される、つまり、光源から情報記録面までの距離が制限されることになる。一般的に倍率が小さくなるほど光ピックアップ装置がコンパクトとなるが、倍率の絶対値が大きいほどトラッキング時のコマ収差が大きくなり、集光スポットの劣化が大きくなる。従って、両方のバランスをとると、前記光学系倍率  $m_1$  は  $-1/3 \leq m_1 \leq 0$  を満たすことが望ましい。

#### 【0059】

請求項 33 記載の発明は、請求項 29 ～ 32 のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、前記光学系倍率  $m_2$  が、 $-1/3 \leq m_2 \leq 0$  を満たすことを特徴とする。

#### 【0060】

請求項 33 に記載の発明によれば、請求項 29 ～ 32 のいずれか一項と同様の効果を得られると共に、光ピックアップ装置のコンパクト化と集光スポットの劣化の防止を同時に達成できる。

#### 【0061】

請求項 34 記載の発明は、請求項 29 ～ 33 のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光束に対する焦点距離  $f_1$  が、 $f_1 \leq 4 \text{ mm}$  を満たすことを特徴とする。

請求項 34 に記載の発明によれば、請求項 29 ～ 33 のいずれか一項と同様の

効果を得られると共に、前記対物光学素子から情報記録面までの距離が制限されることになり、光ピックアップ装置の小型化を図ることができる。

#### 【0062】

請求項35記載の発明は、請求項29～34のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、前記第2の波長 $\lambda_2$ の光束に対する焦点距離 $f_2$ が、 $f_2 \leq 4 \text{ m}$ を満たすことを特徴とする。

請求項35に記載の発明によれば、請求項29～34のいずれか一項と同様の効果を得られると共に、前記対物光学素子から情報記録面までの距離が制限されることになり、光ピックアップ装置の小型化を図ることができる。

#### 【0063】

請求項36記載の発明は、請求項29～35のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、前記第1の波長 $\lambda_1$ の光束による集光スポットの開口数 $NA_1$ が、 $0.55 \leq NA_1 \leq 0.67$ を満たすことを特徴とする。

請求項37記載の発明は、請求項29～36のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、前記第2の波長 $\lambda_2$ の光束による集光スポットの開口数 $NA_2$ が、 $0.44 \leq NA_2 \leq 0.55$ を満たすことを特徴とする。

#### 【0064】

請求項38記載の発明は、請求項29～37のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、前記 $COMA_1$ が、 $COMA_1 \leq 0.040 [\lambda_1 \text{ rms}]$ を満たすことを特徴とする。

請求項39記載の発明は、請求項29～38のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、前記 $COMA_2$ が、 $COMA_2 \leq 0.040 [\lambda_2 \text{ rms}]$ を満たすことを特徴とする。

#### 【0065】

請求項40記載の発明は、請求項29～39のいずれか一項に記載の対物光学素子であって、前記第1の波長 $\lambda_1$ の光束が前記輪帯状光学機能面を通過する際に生じる位相差 $P_1$ が、 $0.2 \times 2\pi \leq P_1$ を満たし、前記第2の波長 $\lambda_2$ の光束が前記輪帯状光学機能面を通過する際に生じる位相差 $P_2$ が、 $0.2 \times 2\pi \leq P_2$ を満たすことを特徴とする。

## 【0 0 6 6】

## 【発明の実施の形態】

本発明の光ピックアップ装置、集光光学系及び対物光学素子の実施の形態を、図面を参照して説明する。

## 【0 0 6 7】

図 1、図 2 に示すように、対物光学素子としての対物レンズ 1 0 は、光ピックアップ装置 1 の集光光学系を構成する両面非球面の単レンズである。そして、対物レンズ 1 0 の一方（光源側）の光学面上であって、光軸 L を中心とした一定高さ以下の範囲（以下、「共用領域 A 1」という。）に輪帯状光学機能面 2 0 を備える。なお、共用領域 A 1 以外の範囲（以下、「周辺領域 A 2」という。）の形状については特に限定されるものではない。

## 【0 0 6 8】

具体的には、中央領域 A 1 に光軸 L を中心とした輪帯状の光学機能面 2 0 が、段差面 3 0 を介して径方向に連続して形成されている。

共用領域 A 1 に形成する輪帯状光学機能面 2 0 の数は特に限定されるものではなく、保護基板 2 b、4 b の厚さ等に応じて適宜変更可能であるが、出射光の光量の低下を防止する観点や対物レンズ 1 0 の製造容易性の観点から、4 ～ 3 0 の範囲内であることが好ましい。

径方向に隣接する 2 つの輪帯状光学機能面 2 0 の間に介在する段差面 3 0 の寸法 d（光軸 L 方向の深さ）は、波長  $\lambda 1$  の光束又は波長  $\lambda 2$  の光束、あるいはその両方の光束が各輪帯状光学機能面 2 0 を通過する際に、所定の位相差が付与された状態で屈折光として光情報記録媒体 2、4 に出射されるように設定されている。

## 【0 0 6 9】

光ピックアップ装置 1 は、光情報記録媒体である第一の光情報記録媒体 2（本実施の形態においては DVD）に対して第一の半導体レーザ 3（光源）から波長  $\lambda 1$ （＝655 nm）の光束を出射し、第二の光情報記録媒体 4（本実施の形態においては CD）に対して第二の半導体レーザ 5（光源）から波長  $\lambda 2$ （＝785 nm）の光束を出射することによって、集光光学系を介して第一の光情報記録

媒体 2 又は第二の光情報記録媒体 4 の情報記録面 2 a、4 a に情報を記録したり、記録した情報を読み取るものである。

本実施の形態においては、対物レンズ 10、ビームスプリッタ 6、絞り 7 により集光光学系が構成されている。

なお、第一の半導体レーザ 3 と第二の半導体レーザ 5 は光源としてユニット化（一体化）されている。

#### 【0070】

そして、DVD に情報を記録又は再生する場合は、図 2 に実線で示すように、第一の半導体レーザ 3 から出射された波長  $\lambda_1$  の発散光が、ビームスプリッタ 6 を経て絞り 7 によって絞られ、対物レンズ 10 の共用領域 A 1 及び周辺領域 A 2 を通過する。そして、共用領域 A 1 及び周辺領域 A 2 を通過した波長  $\lambda_1$  の光束が屈折光として DVD の保護基板 2 b を介して情報記録面 2 a に集光される。

そして、情報記録面 2 a で情報ピットにより変調されて反射した光束は、再び対物レンズ 10、絞り 7 を介して、ビームスプリッタ 6 で反射され、シリンダリカルレンズ 8 により非点収差が与えられ、凹レンズ 9 を経て、光検出器 40 上へ入射し、光検出器 40 から出力される信号を用いて、DVD に記録された情報の読み取り信号が得られる。

#### 【0071】

CD に情報を記録又は再生する場合は、図 2 に破線で示すように、第二の半導体レーザ 5 から出射された波長  $\lambda_2$  の発散光が、ビームスプリッタ 6 を経て絞り 7 によって絞られ、対物レンズ 10 の共用領域 A 1 及び周辺領域 A 2 を通過する。この際に、共用領域 A 1 を通過した波長  $\lambda_2$  の光束は屈折光として CD の保護基板 4 b を介して情報記録面 4 a に集光される。しかし、周辺領域 A 2 を通過した波長  $\lambda_2$  の光束は CD の保護基板 4 b を介して情報記録面 4 a 外に到達し、情報の再生及び／又は記録には寄与しない。

そして、情報記録面 4 a で情報ピットにより変調されて反射した光束は、再び対物レンズ 10、絞り 7 を介して、ビームスプリッタ 6 で反射され、シリンダリカルレンズ 8 により非点収差が与えられ、凹レンズ 9 を経て、光検出器 40 上へ入射し、光検出器 40 から出力される信号を用いて、CD に記録された情報の読

み取り信号が得られる。

#### 【0072】

また、光検出器40上でのスポットの形状変化、位置変化による光量変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行う。この検出結果に基づいて、2次元アクチュエータ50が第一の半導体レーザ3からの光束又は第二の半導体レーザ5からの光束を、DVD又はCDの情報記録面2a、4a上に結像するように対物レンズ10を移動させるとともに、所定のトラックに結像するように対物レンズ10を移動させるようになっている。

#### 【0073】

また、集光光学系に波長 $\lambda_1$ の光束を画角 $1^\circ$ で斜入射させた場合に第1の光情報記録媒体2の情報記録面2aに形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を $\text{COMA}_1[\lambda_1 \text{ rms}]$ とし、集光光学系に波長 $\lambda_2$ の光束を画角 $1^\circ$ で斜入射させた場合に第2の光情報記録媒体4の情報記録面4aに形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を $\text{COMA}_2[\lambda_2 \text{ rms}]$ とした場合に、 $0.8 \times \text{COMA}_2 \leq \text{COMA}_1 \leq 1.2 \times \text{COMA}_2$ の条件を満たすように、集光光学系を構成する各光学素子の形状及び寸法が設計されている。

ただし、 $\text{COMA}_i = ((\text{第 } i \text{ の波長 } \lambda_i \text{ の光束の波面収差をゼルニケ多項式で表した場合の3次コマ収差})^2 + (\text{第 } i \text{ の波長 } \lambda_i \text{ の光束の波面収差をゼルニケ多項式で表した場合の5次コマ収差})^2)^{1/2}$

$i = 1$  又は  $2$

なお、以上のような条件を満たすような集光光学系の設計手法については周知であるため、説明は省略する。

#### 【0074】

例えば、CD用としての波長 $\lambda_2$  (785 nm) の光束を画角 $1^\circ$ で集光光学系に入射させた場合に、CDの情報記録面4aに形成される集光スポットの波面収差の上記コマ収差 $\text{COMA}_2$ が $0.030[\lambda_2 \text{ rms}]$ であった場合には、DVD用の波長 $\lambda_1$  (655 nm) の光束を画角 $1^\circ$ で集光光学系に入射させて、DVDの情報記録面2aに形成される集光スポットの波面収差の上記コマ収差 $\text{COMA}_1$ は $0.8 \times 0.030[\lambda_2 \text{ rms}] \sim 1.2 \times 0.030[\lambda_2 \text{ rms}]$

の範囲内に収まるように集光光学系が設計されている。

### 【 0 0 7 5 】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、DVDとCDの互換性を有する有限系の光ピックアップ装置において、光学素子の共用領域を通過する各波長の光束が屈折光として光情報記録媒体に出射される。

また、これら各屈折光束のうち、集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する第1の波長  $\lambda_1$  の光束によって第1の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差  $COMA_1$  が、集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する第2の波長  $\lambda_2$  の光束によって第2の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を  $COMA_2[\lambda_2 \text{ rms}]$  に対して、 $0.8 \times COMA_2 \leq COMA_1 \leq 1.2 \times COMA_2$  の範囲内に収まるように集光光学系が設計されている。

従って、有限系の光ピックアップ装置において、CDとDVDの両者の再生及び／又は記録の際における軸外コマ収差を良好に補正できることになり、例えば、トラッキング時における光学性能の劣化を未然に防止できる。また、光ピックアップ装置の組み立て時における対物レンズ等の位置決めが容易となり、生産性を向上させることができると共に、各種レンズや光源を移動させるための機構の摩耗等による光学性能の経年変化的劣化も防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本実施の形態に係る対物光学素子の一例を示す要部側面図である。

##### 【図2】

集光光学系及び光ピックアップ装置を示す平面図である。

#### 【符号の説明】

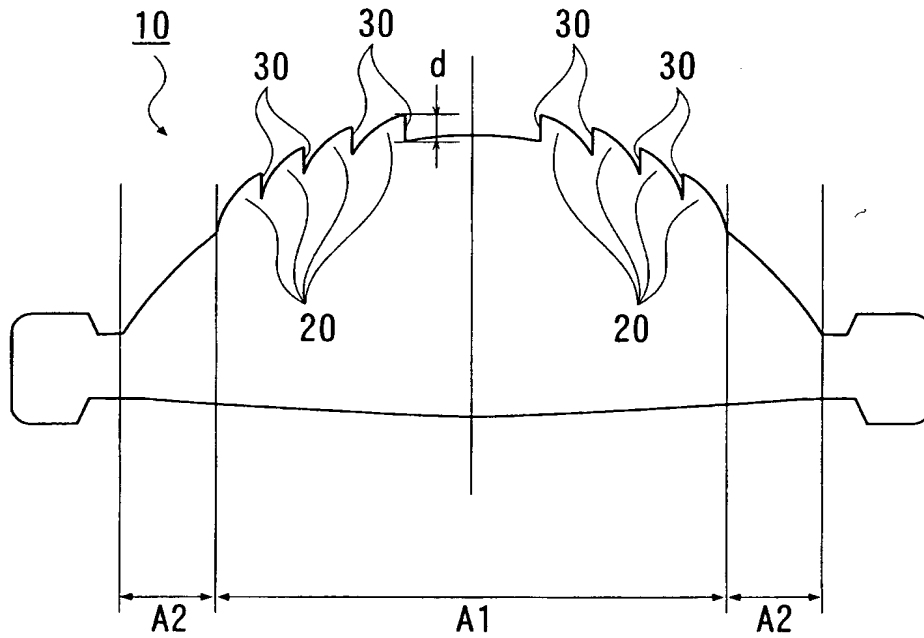
- A 1      共用領域
- L        光軸
- 1        光ピックアップ装置
- 2        第1の光情報記録媒体



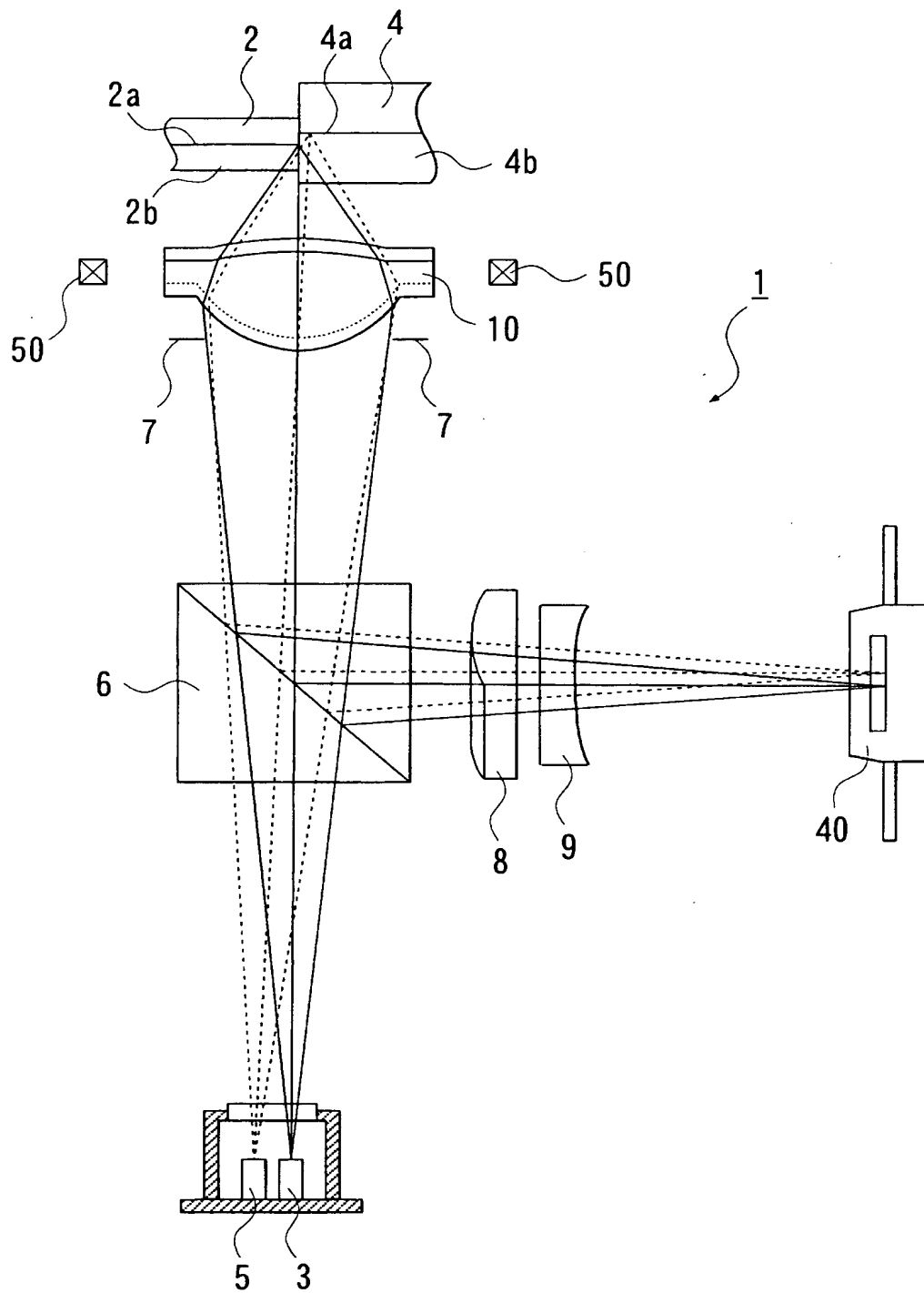
- 2 a 情報記録面
- 3 第 1 の光源
- 4 第 2 の光情報記録媒体
- 4 a 情報記録面
- 5 第 2 の光源
- 1 0 対物光学素子
- 2 0 輪帯状光学機能面
- 3 0 段差面

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 使用する波長が異なる二種類の光情報記録媒体に対する情報の再生及び／又は記録に用いられ、軸外特性を向上し、各種収差を補正できる有限系の光ピックアップ装置、集光光学系及び対物光学素子を提供する。

【解決手段】 本発明に係る光ピックアップ装置は、集光光学系に発散光又は収束光が入射する有限系であって、光学素子の光学面に、輪帯状光学機能面が複数形成され、第 1 の波長  $\lambda 1$  の光束と第 2 の波長  $\lambda 2$  の光束を共に屈折光として出射する共用領域を備える。また、集光光学系に画角  $1^\circ$  で斜入射する波長  $\lambda 1$  の光束及び波長  $\lambda 2$  の光束によって第 1 及び第 2 の情報記録媒体の情報記録面に形成される集光スポットの波面収差のコマ収差を  $COMA_1[\lambda 1 \text{ rms}]$  及び  $COMA_2[\lambda 2 \text{ rms}]$  とした場合に、 $0.8 \times COMA_2 \leq COMA_1 \leq 1.2 \times COMA_2$  を満たす構造を備える。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 3 5 2 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 2 7 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号

氏 名

コニカ株式会社